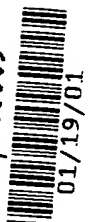


#2

jc872 U.S. PTO
09/765539



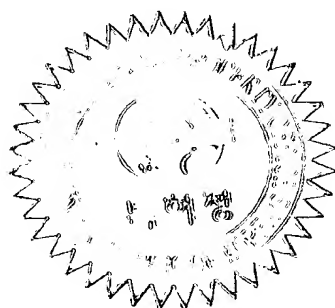
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함. 0014984

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 31663 호
Application Number

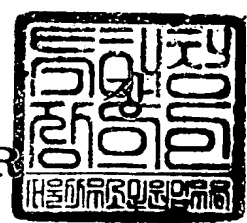
출원년월일 : 2000년 06월 09일
Date of Application

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



2000 년 07 월 04 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2000.06.09
【국제특허분류】	H03M
【발명의 명칭】	E F M / E F M+ 디코딩에 의해 검출된 에러위치를 이용한 C1/P1 워드의 에러정정 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	Method and apparatus for correcting errors in C1/P1 word using error locations detected by EFM/EFM+ decoding
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	1999-009617-5
【대리인】	
【성명】	이래호
【대리인코드】	9-1999-000226-8
【포괄위임등록번호】	2000-002818-3
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권형준
【성명의 영문표기】	KWON, Hyung Joon
【주민등록번호】	681012-1064012
【우편번호】	156-090
【주소】	서울특별시 동작구 사당동 신동아아파트 402동 710호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

정상빈 (인) 대리인

이래호 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 5 면 5,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 8 항 365,000 원

【합계】 399,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

EFM/EFM+디코딩에 의해 검출된 에러위치를 이용한 C1/PI워드의 에러정정 방법 및 장치가 개시된다. 본 발명에 따른, 채널디코딩 및 에러정정 방법은 채널코드를 설정하는 단계(a); 수신되는 채널데이터 심벌을 설정된 채널코드를 이용하여 복조하여, 정보데이터 심벌 및 이레이저플래그 비트를 포함하는 복조 데이터를 발생하는 단계(b); 및 이레이저플래그 비트가 소정의 값으로 설정된 정보데이터 심벌의 위치를 에러 위치로서 사용하여, 단계 (b)에서 발생한 정보데이터심벌들에 대한 에러-이레이저정정을 수행하는 단계(c)를 구비한다. 본 발명에 따른 채널 디코딩 및 에러정정 장치는, 채널 디코더, 메모리, 에러정정수단을 구비한다. 채널 디코더는 채널코드를 포함하며, 수신되는 채널데이터 심벌을 채널코드를 이용하여 복조하여, 정보데이터 심벌 및 이레이저플래그 비트를 포함하는 복조 데이터를 발생한다. 메모리는 복조 데이터를 저장한다. 에러정정수단은 이레이저플래그 비트가 소정의 값으로 설정된 정보데이터 심벌의 위치를 에러 위치로서 사용하여, 정보데이터심벌들에 대한 에러-이레이저정정을 수행한다. 본 발명에 의하여, 채널 디코딩시에 확인되는 에러위치를 에러정정에 이용함으로써, 에러정정효율을 향상시킬 수 있다.

【대표도】

도 2

【명세서】**【발명의 명칭】**

E F M/ E F M+디코딩에 의해 검출된 에러위치를 이용한 C1/P I 워드의 에러정정 방법 및 장치{Method and apparatus for correcting errors in C1/PI word using error locations detected by EFM/EFM+ decoding}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 CD/DVD로부터 재생되는 EFM/EFM+변조된 데이터를 이용한 기존의 채널디코딩 및 에러정정을 위한 장치를 설명하기 위한 회로도,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 채널디코딩 및 에러정정 장치를 설명하기 위한 회로도,

도 3은 기존의 채널코드 복조된 데이터 및 본 발명에 따른 채널코드 복조된 데이터의 차이를 설명하기 위한 도면,

도 4는 도 2에 보여진 장치가 에러위치를 이용하여 에러정정할 수 있는 C1워드의 예들을 보여주는 도면,

도 5는 도 2의 장치가 에러위치를 이용하여 에러정정할 수 있는 PI워드의 예를 보여주는 도면,

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 채널디코딩 및 에러정정 방법을 설명하기 위한 흐름도.

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 >

21 : 채널디코더 23 : 버스

25 : 버퍼메모리 27 : C1/PI디코더

29 : C2/P0디코더

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <11> 본 발명은 광디스크 기기들을 위한 에러-이레이저 정정에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광디스크로부터 재생되는 채널코드 변조된 데이터를 이용하여 에러검출 및 정정하는 방법에 관한 것이다.
- <12> 광디스크들 이룰테면 콤팩트디스크(compact disc, CD), 디지털 다기능 디스크(digital versatile disc, DVD) 등은 대량의 오디오, 비디오 및/또는 데이터를 저장하는데 사용된다. 이러한 정보가 광디스크에 기록된 다음 읽혀지는 경우, 노이즈에 의해 손상된다. 노이즈에 의한 에러를 정정하기 위하여, DVD시스템의 경우, 에러정정코드로서 리드-솔로몬 적코드(Reed-Solomon product code)가 사용되며 R-S적코드는 (182,172,11)의 내코드(inner code, PI)와 (208,192,17)의 외코드(outer code, P0)를 포함한다. 여기서, 내코드의 182 또는 외코드의 208은 코드워드의 길이 즉 코드워드를 구성하는 심벌들의 갯수이며, 내코드의 172 또는 외코드의 192는 메시지들 또는 정보의 길이, 즉 정보를 구성하는 심벌들의 갯수, 그리고 11 및 17은 최소해밍거리(minimum Hamming distance)라고도 불리는 최소거리이다. CD시스템은 교차인터리브 리드-솔로몬코드(Cross-Interleave Reed-Solomon Code, CIRC)를 에러정정코드로서 사용하고, CIRC코드는 (32,28,5)의 C1코드 및 (28,24,5)의 C2코

드를 포함한다. C1코드 또는 C2코드에서, 괄호 속의 첫 번째 인자는(C1코드의 32 또는 C2코드의 28)은 코드워드의 길이이며, 두 번째 인자(C1코드의 28 또는 C2코드의 24)는 정보의 길이이고, 마지막 인자 5는 최소거리이다. 내코드, 외코드, 그리고 C1 및 C2 코드들과 같은 RS-코드의 정정한계는 코드워드의 최소거리에 의해서 결정된다. 예를 들어 에러들의 갯수를 e 로, 이레이저(eraser)들의 갯수를 v 로, 그리고 최소거리를 d 라고 정의한다면, R-S적코드 또는 CIRC코드를 이용한 에러정정은 다음의 수학적 식 1을 만족하는 경우에 한해서만 에러가 있는 코드워드를 정정할 수 있다.

<13> 【수학적 식 1】

$$2e + v < \text{최소거리}$$

<14> 여기서 에러는 에러의 값과 위치를 모두 모르는 것을 의미하며, 이레이저는 에러의 값은 모르지만 에러위치(error location)는 알고 있는 것을 의미한다. 에러의 값은 원래 심벌의 값과 원래 심벌에 대응하는 에러있는 심벌의 값간의 차이이며, 에러위치는 에러있는 심벌의 위치이다. 그리고, 에러있는 심벌은 기록 및 재생에 의해 원래의 심벌이 노이즈에 의해 손상된 것을 의미한다.

<15> 표 1은 CD와 DVD 시스템들에서 사용되는 RS-코드들의 특징들을 요약한 것이다.

<16> 【표 1】

코드	포맷	최소거리	정정가능한	정정가능한
CD C1 코드	(32,28,5)	5	2	4
CD C2 코드	(28,24,5)	5	2	4
DVD PI 코드	(182,172,11)	11	5	10
DVD PO 코드	(208,192,17)	17	8	16

<17> C1코드 및 C2코드 둘 다는 최소거리 5를 가지므로, 이 코드들은 각각의 코드워드에

대하여 2개의 에러까지 또는 4개의 이레이저까지 정정할 수 있는 능력을 가지고 있다. 그리고, 에러와 이레이저가 혼재되어 있는 때에는 1개의 에러와 2개의 이레이저까지 정정이 가능하다. PI코드는 최소거리 11을 가지므로 5개의 에러 또는 10개의 이레이저까지 정정할 수 있는 능력을 갖는다. PO코드는 최소거리가 17이므로 8개의 에러나 16개의 이레이저까지 정정할 수 있다.

<18> CD나 DVD 시스템은 CD나 DVD로부터 읽혀진 아날로그신호를 디지털 데이터로 변환하기 위하여 슬라이서(slicer)를 사용한다. 기존의 슬라이서는 로직 하이상태(또는 '1') 및 로직 로우상태(또는 '0'), 그리고 이들 사이에 있는 상하 임계값들을 사용하여 입력 샘플신호를 이진수로 변환시킨다. 다시 말하면, 기존의 슬라이서는 입력 샘플의 크기가 아래 임계값보다 작으면 '0'으로, 위쪽 임계값보다 크면 '1'로, 그리고 그 사이의 값이라면 '이레이저'가 되게 하는 '연성결정(soft decision)방법'을 사용하였다. 슬라이서의 출력 14비트들(CD의 경우) 또는 16비트들(DVD의 경우)이 하나의 심벌을 이루기 때문에, 슬라이서에 의한 연성결정은 이레이저들의 갯수를 증가시킨다. 그 결과, 실질적인 에러정정의 효율이 저하된다. 이런 이유로 C1디코더나 P1디코더는 C1워드나 PI워드의 에러정정에 이레이저정정을 이용하지 않았다. C2디코더나 P0디코더는 C1워드나 PI워드의 에러정정 결과로 얻어진 이레이저플래그(erasure flag)를 C2워드나 P0워드의 이레이저정정에 사용하였다. 이는 C2워드나 P0워드를 에러정정보다는 이레이저정정에 사용하는 것이 전체적인 에러정정효율을 높이기 때문이었다. 그러므로, C1코드는 각 코드워드에 대해 에러있는 심벌들을 2개까지 에러정정을 할 수 있었으며, C2코드는 에러있는 심벌들 4개까지 이레이저 정정을 할 수 있었다. 마찬가지로, PI코드는 각 코드워드에 대해 에러있는 심벌들 5개까지 에러정정 P0코드는 에러있는 심벌들 16개까지 이레이저 정정을 할 수 있

었다.

- <19> 그런데 고배속 CD-ROM의 출현과 고배속 DVD-ROM에 대한 기술의 발전에 따라 이러한 매체들로부터 데이터를 복원할 때 더욱 고속의 처리가 필요하므로, 에러의 발생빈도는 과거의 저배속 시스템에서의 발생빈도보다 상대적으로 높게 나타나게 되었다. 그 결과, 전술한 기존의 에러정정방식보다 더 높은 효율을 갖는 에러정정이 필요하게 되었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <20> 따라서, 본 발명의 목적은 광디스크로부터 재생되는 변조된 데이터를 채널코드를 이용하여 복조하는 동안에 에러위치를 표시하고 에러위치가 표시된 코드워드들을 에러-이레이저 정정함으로써, 더 효율적으로 에러정정을 할 수 있게 하는 방법을 제공함에 있다.

- <21> 본 발명의 다른 목적은 광디스크로부터 재생되는 변조된 데이터를 채널코드를 이용하여 복조하는 동안에 에러위치를 표시하고 에러위치가 표시된 코드워드들을 에러-이레이저 정정함으로써, 더 효율적으로 에러정정을 할 수 있게 하는 장치를 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <22> 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른, 광디스크로부터 재생되는, 변조된 데이터를 채널디코딩 및 에러정정하기 위한 방법은 (a) 채널데이터 심벌들이 가질 수 있는 채널데이터패턴들 및 상기 채널데이터패턴들에 개별적으로 대응하는 정보데이터 심벌들을 담고 있는 채널코드를 설정하는 단계; (b) 수신되는 채널데이터 심벌을 상기 설정된 채널코드를 이용하여 복조하여, 정보데이터 심벌 및 이레이저플래그 비트를 포함하는 복조 데이터를 발생하는 단계; 및 (c) 상기 이레이저플래그 비트가 소정의 값으로 설정

된 정보데이터 심벌의 위치를 에러 위치로서 사용하여, 단계 (b)에서 발생된 정보데이터 심벌들에 대한 에러-이레이저정정을 수행하는 단계를 구비한다. 그리고, 상기 (b) 단계는, 상기 채널데이터심벌에 대응하는 정보데이터심벌이 상기 설정된 채널코드에 있는 경우, 대응하는 정보데이터 심벌이 상기 정보데이터 심벌로서 출력되는 단계 (b1); 및 상기 채널데이터심벌에 대응하는 정보데이터심벌이 상기 설정된 채널코드에 없는 경우, 이레이저 심벌이 상기 정보데이터 심벌로서 출력되며, 상기 이레이저플래그 비트가 상기 소정의 값으로 설정되는 단계 (b2);를 포함한다.

<23> 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위한, 광디스크로부터 재생되는, 변조된 데이터를 채널디코딩 및 에러정정하기 위한 장치는 채널데이터 심벌들이 가질 수 있는 채널데이터 패턴들 및 상기 채널데이터패턴들에 개별적으로 대응하는 정보데이터 심벌들을 담고 있는 채널코드를 포함하며, 수신되는 채널데이터 심벌을 상기 채널코드를 이용하여 복조하여, 정보데이터 심벌 및 이레이저플래그 비트를 포함하는 복조 데이터를 발생하는 채널 디코더; 상기 채널디코더로부터 출력되는 상기 복조 데이터를 저장하는 메모리; 및 상기 이레이저플래그 비트가 소정의 값으로 설정된 정보데이터 심벌의 위치를 에러 위치로서 사용하여, 상기 정보데이터심벌들에 대한 에러-이레이저정정을 수행하는 에러정정수단을 구비한다. 그리고, 상기 채널디코더는 상기 채널데이터심벌에 대응하는 정보데이터심벌이 상기 채널코드에 있는 경우, 대응하는 정보데이터심벌을 상기 정보데이터 심벌로서 출력하고, 상기 채널데이터심벌에 대응하는 정보데이터심벌이 상기 채널코드에 없는 경우, 이레이저 심벌을 상기 정보데이터 심벌로서 출력하며, 상기 이레이저플래그 비트를 상기 소정의 값으로 설정한다.

<24> 본 발명의 바람직한 실시예의 설명에 앞서, 도 1을 참조하여 CD시스템에서 사용되

는 일반적인 에러정정장치를 설명한다.

<25> 도 1에서, EFM디코더(11)는 CD로부터 재생되는 EFM변조된 채널데이터를 수신하는 것으로서, 룩업테이블(lookup table)의 형태로 된 EFM코드를 내장한다. EFM코드는 채널 데이터심벌들(CH_D)이 가질 수 있는 256개의 채널데이터패턴들 및 이 채널데이터패턴들에 개별적으로 대응하는 8비트의 정보데이터심벌들을 정의한다. EFM디코더(11)는 EFM변조된 채널데이터의 14비트 채널데이터심벌(CH_D)에 일치하는 채널데이터패턴이 존재하면, 그 채널데이터패턴에 대응하는 8비트의 정보데이터심벌을 EFM복조된 데이터심벌(EFM_D)로서 선택한다. 채널데이터심벌(CH_D)에 일치하는 채널데이터패턴이 EFM코드에 없는 경우, EFM디코더(11)는 EFM코드내의 임의의 정보데이터심벌을 EFM복조된 데이터심벌(EFM_D)로서 선택하거나, 또는 EFM코드 내에서 미리 정해진 정보데이터심벌 예를 들면, '0xFF'를 선택한다. 그러므로, 일치하는 채널데이터패턴이 없는 채널데이터심벌(CH_D)은 에러정정 과정에서 모두 에러로 나타나게 될 것이다. EFM디코더(11)는 8비트의 EFM복조된 데이터심벌(EFM_D), 즉 정보데이터 심벌들을 버스(13)를 통해 버퍼메모리(15)로 공급한다. 버퍼메모리(15)는 EFM디코더(11)로부터 공급되는 정보데이터심벌들을 저장한다. 버퍼메모리(15)는 32개의 정보데이터심벌들로 구성된 프레임의 짝수번째(even-numbered) 정보데이터심벌들과 다음 프레임의 홀수번째 32개 정보데이터심벌들로 구성된 C1워드(C1_W)를 버스(13)를 통해 C1디코더(17)로 공급한다.

<26> C1워드(C1_W)를 수신하는 C1디코더(17)는 이 C1워드(C1_W)를 구성하는 4개의 P패리티심벌들을 사용하여 수신된 C1워드(C1_W)에 대한 에러정정을 수행한다. 그러므로, C1디코더(17)는 28개의 정보데이터심벌들로 구성된 코드워드에 대하여 하나의 에러있는 정보데이터심벌을 정정할 수 있다. 에러있는 정보데이터심벌들이 하나의 코드워드에 두 개

이상 있으면, C1디코더(17)는 그 코드워드에 이레이저플래그를 붙인다. 그러므로, 그 코드워드를 구성하는 모든 정보데이터심벌들에, 예를 들면 값 '1'을 갖는 이레이저플래그가 붙여진다. 8비트의 정보데이터심벌 및 1비트의 이레이저플래그를 포함한 9비트 데이터심벌들(C1_D)은 버퍼메모리(15)로 공급된다.

<27> 버퍼메모리(15)는 C1디코더(17)로부터 수신되는 데이터심벌들(C1_D)에 대하여 길쌈 디인터리빙(convolutional de-interleaving)을 수행한다. 길쌈디인터리빙은 하나의 코드워드를 구성하는 28개의 데이터심벌들(C1_D) 각각을 다른 기간들 만큼씩 지연시키며, 그 결과, 총 28개 코드워드들의 각각으로부터 하나씩 얻어진 28개의 데이터심벌들(C1_D)로 구성된 C2워드(C2_W)가 생성된다. 버퍼메모리(15)에 의한 길쌈디인터리빙은 C1디코더(17)에 의해 이레이저플래그가 붙여진 코드워드를 구성하는 데이터심벌들(C1_D)을 28개의 다른 C2워드(C2_W)에 흩어지게 한다. C2워드(C2_W)를 구성하는 9비트 데이터심벌들(C1_D)은 버스(13)를 통해 C2디코더(19)로 전달된다. 이때, 버퍼메모리(15)로부터 C2디코더(19)로 공급되는 C2워드(C2_W)는 28개의 데이터심벌들(C1_D)을 포함하며, 이 데이터심벌들(C1_D)은 정보데이터심벌들 및 1비트 이레이저플래그들을 포함한다.

<28> C2디코더(19)는 이레이저플래그에 근거하여 대응하는 정보데이터심벌이 이레이저심벌인지를 판단한다. 이레이저심벌의 경우, C2디코더(19)는 이레이저정정을 수행한다. C2디코더(19)로부터 출력되는 8비트 정보데이터심벌들은 버퍼메모리(15)로 공급되어 디인터리브된다. 이로써, 도 1에 보여진 에러정정장치에 의한 CIRC디코딩이 완료된다.

<29> 도 1에 관련한 방식과 유사한 에러정정방식이 DVD시스템에서도 적용되어 왔다. CD의 경우와는 달리, DVD시스템은 채널코드로서 16 대 8 변조코드(EFM+코드)를 사용하며, C1코드 및 C2코드 대신에 PI 및 PO코드들을 에러정정을 위해 사용한다. EFM+복조된 데이

터는 PI디코더에 의해 에러정정되며 PI디코더에 의해 에러정정된 데이터는 PO디코더에 의해 이레이저정정된다.

<30> 잘 알려진 바와 같이, CIRC코드 또는 R-S적코드를 이용한 디코딩은 코드워드 내의 에러위치를 알 수 있으면 그 코드워드를 이레이저정정할 수 있으며, 이 경우 정정가능한 에러갯수보다 더 많은 갯수의 이레이저들을 정정할 수 있다. 그러므로, CIRC코드 또는 R-S적코드를 그대로 사용하면서도 에러정정효율을 높이기 위해서는 코드워드 내에서의 에러위치를 아는 것이 필요하다.

<31> 본 발명의 기본 개념은 대응하는 채널데이터패턴이 채널코드에 없는 채널데이터심벌은 에러있는 심벌이라는 특성을 이용하여 C1코드 또는 PI코드를 이레이저 정정에 사용한다는 것이다. CD/DVD에서 데이터의 기록 및 재생 중에 발생가능한 에러패턴들을 분석하면 다음과 같다.

<32> 경우 1: EFM/EFM+변조된 채널데이터심볼에 대응하는 채널데이터패턴이 EFM/EFM+코드내에 없는 경우.

<33> 경우 2: EFM/EFM+변조된 채널데이터심볼이 노이즈에 의해 바뀌었음에도 불구하고 대응하는 채널데이터패턴이 EFM/EFM+코드내에 있는 경우.

<34> 경우 1은 에러정정을 시작하기 전에 채널코드 복조된 정보데이터심벌에 에러가 있음을 판단할 수 있고, 따라서 코드워드내에서의 에러위치를 표시할 수 있다. 반면에, 경우 2는 에러정정이 끝나기 전에는 복조된 정보데이터심벌에 에러가 있는지의 여부와 에러위치를 알 수가 없다. 따라서 경우 1 및 2의 모두에 대해 단순히 에러정정을 하게되면, 하나의 코드워드에 대해, CD의 경우는 2개까지의 에러만을 그리고 DVD의 경우

는 5개까지의 에러만을 정정할 수 있으며, 그 이상의 에러가 있는 경우에는 정정 불능이 된다.

<35> 고속동작이 필요한 고배속 CD-ROM/DVD-ROM 등의 응용에서는 광디스크로부터의 데이터 복원시 에러의 발생빈도가 저배속 응용보다는 상대적으로 높다. 이러한 환경 등에 의하여, 채널의 상태가 좋지 않아 일치하는 채널데이터패턴이 없는 채널데이터심벌이 빈번히 발생할 때는, C1디코딩은 C1워드에 대하여 3개 이상의 에러들을 정정할 수가 없다. 그리고, PI디코딩은 PI워드에 대하여 6개 이상의 에러들을 정정할 수가 없다. 결과적으로 정정불능인 코드워드들이 많아지게 된다. 하지만 경우 1과 2를 달리 취급할 수 있다면 에러정정의 효율을 높일 수 있을 것이다.

<36> 따라서, 본 발명에서는, 경우 1에 속한 에러는 에러위치를 알 수 있으므로 이레이저로 취급되고, 경우 2의 에러는 에러의 값과 위치를 모르기 때문에 단순 에러로 취급된다. 이 경우 C1워드 및 P1워드에 대해서도 이레이저정정을 할 수 있다. 그 결과, C1디코더 및 PI디코더가 에러정정만을 행하는 경우보다 이레이저정정을 포함한 에러정정을 수행하는 전체적인 에러정정효율이 훨씬 높아지게 된다. 경우 2보다 경우 1의 발생빈도가 상대적으로 높기 때문에 전체적인 에러정정효율은 그만큼 높아지게 된다. 이러한 개념을 구현한 본 발명의 실시예는 도 2에 보여진다.

<37> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 채널디코딩 및 에러정정을 위한 장치를 보여준다. 이를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 채널디코딩 및 에러정정을 위한 장치는 채널 디코더(21), 버스(23), 버퍼 메모리(25) 및 에러정정수단(27, 29)을 구비한다.

<38> 도 2의 장치는 CD전용, DVD전용, 또는 CD 및 DVD 겸용의 채널디코딩 및 에러정정장

치로서 구현될 수 있다. 그러므로, 설명의 중복을 피하기 위하여, CD 및 DVD 겸용의 장치에 관련하여 설명한다. 이 장치는 CD를 위해 EFM코드 및 CIRC코드를 이용하며, DVD를 위해 EFM+코드 및 R-S적코드를 이용한다. 따라서, 바람직하기로는 채널 디코더(21)는 EFM/EFM+디코더이다. 이하, 본 실시예에서 채널디코더(21)를 EFM/EFM+디코더라고 한다.

<39> EFM/EFM+디코더(21)는 록업테이블의 형태로 된 채널코드를 내장한다. 채널코드로는 CD의 경우 EFM코드가 사용되며 DVD의 경우 EFM+코드가 사용된다. CD를 위해 사용되는 경우, EFM/EFM+디코더(21)는 CD로부터 재생되는 14비트의 채널데이터심벌(CH_D)을 EFM복조하여 9비트의 복조 데이터(N_EFM_D)를 출력한다. 복조 데이터(N_EFM_D)는 EFM복조된 8비트의 정보데이터심벌(INF)과 1비트의 제1 이레이저플래그(FLAG1)로 구성되는 것이 바람직하다. EFM복조된 정보데이터심벌(INF)이 가질 수 있는 패턴들의 수는 256이다. 따라서 14비트의 채널데이터심벌들(CH_D) 또한 256가지의 채널데이터패턴들만을 갖는다. 14비트의 채널데이터심벌(CH_D)에 일치하는 채널데이터패턴이 없는 경우, EFM/EFM+디코더(21)는 이레이저심벌을 채널데이터심벌(CH_D)에 대응하는 정보데이터심벌(INF)로서 출력한다.

<40> EFM코드가 채널코드로서 사용되는 경우, 이레이저심벌은 채널코드로부터 임의로 선택되거나 또는 채널코드 내에 존재하는 기설정된 정보데이터심벌(INF) 예를 들면, '0xFF'이다.

<41> DVD의 경우, EFM/EFM+디코더(21)는 DVD로부터 재생되는 16비트의 채널데이터심벌(CH_D)을 복조하여 9비트의 복조 데이터(N_EFM_D)를 출력한다. 복조 데이터(N_EFM_D)는 EFM+복조된 8비트의 정보데이터심벌(INF)과 1비트의 제1 이레이저플래그(FLAG1)로 구성되는 것이 바람직하다. EFM+코드의 경우, EFM+복조된 정보

데이터심벌(INF)이 가질 수 있는 패턴들의 수는 256이다. 따라서 16비트의 채널데이터심벌들(CH_D) 또한 256가지의 채널데이터패턴들만을 갖는다. 16비트 채널데이터심벌(CH_D)에 일치하는 채널데이터패턴이 없는 경우, EFM/EFM+디코더(21)는 이레이저심벌을 채널데이터심벌(CH_D)에 대응하는 정보데이터심벌(INF)로서 출력한다. 본 발명의 실시예에서, EFM+코드가 채널코드로서 사용되는 경우, 이레이저심벌은 채널코드 내에 존재하는 기설정된 정보데이터심벌(INF) 예를 들면, '0xFF'이다. 에러정정시에 에러없음으로 간주되는 특정 정보데이터심벌(INF)을 제외한 EFM+코드내의 모든 정보데이터심벌(INF)이 이레이저심벌로서 사용될 수 있다.

<42> 일치하는 채널데이터패턴이 채널코드에 존재하는 채널데이터심벌들(CH_D)을 복조하여 얻은 정보데이터심벌들(INF)로부터, 이레이저심벌들을 구분하기 위하여, EFM/EFM+디코더(21)는 제1이레이저플래그(FLAG1)를 소정의 값, 예를 들어 '1'로 설정하여 정보데이터심벌(INF)에 첨부시킨다. 그 결과, 채널디코더(21)로부터 출력되는 복조 데이터(N_EFM_D)는 채널코드로부터 얻어진 8비트의 정보데이터심벌(INF)과 1비트의 제1이레이저플래그(FLAG1)로 구성된다. 도 3은 도 1에 보여진 EFM디코더(11)의 출력(도 3의 (a))과 본 발명에 따른 EFM/EFM+디코더(21)의 출력(도 3의 (b))간의 차이를 보여준다.

<43> 버퍼메모리(25)는 도 1의 버퍼메모리(15)와 유사한 동작을 수행하며, 그 결과로 얻어진 C1워드 또는 PI워드(N_C1_W/N_PI_W)는 C1/PI디코더(27)로 공급된다. 버퍼메모리(25)에 의해 C1/PI디코더(27)로 공급되는 C1워드 또는 PI워드(N_C1_W/N_PI_W)는, 8비트의 정보데이터심벌(INF) 및 1비트의 제1이레이저플래그(FLAG1)로 구성되는 복조 데이터들(N_EFM_D)을 포함한다.

<44> C1/PI워드(N_C1_W/N_PI_W)를 수신하는 C1/PI디코더(27)는 그 값이 '1'인 제1이레이

저플래그(FLAG1)에 대응하는 정보데이터심벌(INF)을 이레이저심벌로 판단하고, 이레이저심벌들에 대하여 이레이저정정을 수행한 다음 C1/PI워드(N_C1_W/N_PI_W)를 구성하는 전체 정보데이터심벌들에 대하여 에러정정을 수행한다. 그러므로, C1/PI디코더(27)는 C1워드(N_C1_W)에 대하여 하나의 에러있는 정보데이터심벌 또는 4개까지의 이레이저심벌들을 정정할 수 있다.

<45> 도 4는 도 2의 장치가 에러정정할 수 있는 C1워드(N_C1_W)의 예들을 보여준다. 도 4에서, 'FF'로 표시된 사각형은 에러위치를 표시하는 제1 이레이저플래그(FLAG1)가 붙여진 복조 데이터(N_EFM_D)를 의미하며, 'ERR'로 표시된 사각형은 에러인지를 알 수 없는 복조 데이터(N_EFM_D)를 의미한다. (a)는 32개의 복조 데이터(N_EFM_D)들 중에서 알 수 있는 에러위치들(FF)이 4인 경우이며, (b)는 알 수 있는 에러위치들(FF)이 3인 경우이다. 그리고 (c)는 알 수 있는 에러위치들(FF)이 2개이며 실제 에러임에도 불구하고 에러위치를 알 수 없는 복조 데이터(ERR)가 하나인 경우이다. 여기서, 실제 에러는 에러가 발생하였음에도 불구하고 EFM코드에 매칭이 되는 채널데이터패턴이 있는 경우를 의미한다. (c)의 경우, 과거 2 에러정정을 하게 되면 정정불능이 되지만 이레이저정정을 이용하여 정정가능하다. C1/PI디코더(27)는 에러와 이레이저가 혼재하는 PI워드(N_PI_W)에 대하여, 5개까지의 에러있는 정보데이터심벌들 또는 10개까지의 이레이저심벌들을 정정할 수 있다.

<46> 도 5는 도 2의 장치가 에러정정할 수 있는 PI워드(N_PI_W)의 예를 보여준다. 도 5는 182개의 정보데이터심벌들(INF)로 구성된 PI워드(N_PI_W)에 4개의 이레이저들(FF)과 실제 에러이나 그 위치를 알 수 없는 에러있는 정보데이터심벌(ERR)의 예를 보여준다. 에러와 이레이저가 PI워드(N_PI_W)에 혼재하는 경우에 C1/PI디코더(27)가 동시에 정정할

수 있는 에러 갯수 및 이레이저 갯수는 다음의 표 2와 같다.

<47> 【표 2】

에러의 갯수	정정가능한
0	10개 이하
1	8개 이하
2	6개 이하
3	4개 이하
4	2개 이하
5	0개 이하

<48> PI코드의 경우, 코드의 정정능력이 CD를 위해 사용되는 C1코드에 비해 상대적으로 크기 때문에 더 높은 에러정정효율을 얻을 수 있다.

<49> C1디코더(17)와 마찬가지로, C1/PI디코더(27)는 에러있는 정보데이터심벌들이 하나의 C1워드(N_C1_W)에 두 개 이상 있거나, 또는 PI워드(N_PI_W)에 6개 이상 있으면, 그 코드워드에 제2 이레이저플래그(FLAG2)를 붙인다. 그러므로, 코드워드를 구성하는 모든 정보데이터심벌들(INF)에, 예를 들면 값 '1'을 갖는 제2 이레이저플래그(FLAG2)가 붙여진다. 8비트의 정보데이터심벌(INF) 및 1비트의 제2 이레이저플래그(FLAG2)를 포함한 9비트 데이터심벌들(N_C1_D/N_PI_D)은 버퍼메모리(25)로 공급된다. 버퍼메모리(25)는 C1/PI디코더(27)로부터 수신되는 데이터심벌들(N_C1_D/N_PI_D)에 대하여 디인터리빙을 수행한다. 버퍼메모리(25)는 CD를 위해 사용되는 경우 길쌈디인터리빙을 수행한다. DVD를 위해 사용되는 경우, 버퍼메모리(25)는 디인터리빙을 수행하여 208개의 9비트 데이터심벌들(N_C1_D/N_PI_D)로 구성된 P0워드(N_P0_W)를 형성한다. C2/P0디코더(29)는 버퍼메모리(25)로부터 공급되는 C2워드 또는 P0워드(N_C2_W/N_P0_W)에 대하여 에러정정을 수행한다. C2/P0디코더(29)에 의한 에러정정은 이레이저정정을 포함하는 것으로 도 1에 관련하여 설명된 바와 동일하다.

- <50> 전술한 바와 같이, 변조된 데이터를 채널코드를 이용하여 복조하는 동안에 에러위치를 표시하고 에러위치가 표시된 코드워드들을 에러-이레이저 정정함으로써, 더 효율적으로 에러정정을 할 수 있다.
- <51> 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 채널디코딩 및 에러정정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 2에 도시된 채널디코딩 및 에러정정 장치는 도 6에 도시된 채널디코딩 및 에러정정 방법에 따라 동작된다.
- <52> 먼저, 채널코드를 설정한다(620). 채널코드는 채널데이터 심벌들(CH_D)이 가질 수 있는 채널데이터패턴들 및 채널데이터패턴들에 개별적으로 대응하는 정보데이터 심벌들(INF)을 담고 있다. 채널코드는 록업테이블 형태로 미리 채널디코더에 설정해 두는 것이 바람직하다. 채널코드로는 CD의 경우 EFM코드가 사용되며 DVD의 경우 EFM+코드가 사용된다.
- <53> 다음으로, 수신되는 채널데이터 심벌(CH_D)을 설정된 채널코드를 이용하여, 복조하여, 정보데이터 심벌(INF) 및 제1 이레이저플래그(FLAG1)를 포함하는 복조 데이터(N_EFM_D)를 발생한다(630). 복조 데이터(N_EFM_D)는 EFM/EFM+복조된 8비트의 정보데이터심벌(INF)과 1비트의 제1 이레이저플래그(FLAG1)로 구성되는 것이 바람직하다. 이 과정(630)은 다음의 세부 과정으로 나눌 수 있다. 먼저, 수신되는 채널데이터 심벌(CH_D)에 대응하는 정보데이터 심벌(INF)이 채널코드에 있는지를 확인한다(631). 수신되는 채널데이터 심벌(CH_D)에 대응하는 정보데이터 심벌(INF)이 채널코드에 있는 경우에는, 대응하는 정보데이터 심벌을 복조 데이터(N_EFM_D)의 정보 데이터 심벌(INF)로서 출력한다(633). 수신되는 채널데이터 심벌(CH_D)에 대응하는 정보데이터 심벌(INF)이 채널코드에 없는 경우에는, 이레이저 심벌을 정보데이터 심벌(INF)로서 출력하고, 제1 이

레이저플래그(FLAG1)를 소정의 값, 예를 들어, '1'로 설정한다(633). 이레이저심벌은 채널코드로부터 임의로 선택되거나 또는 채널코드 내에 존재하는 기설정된 정보데이터심벌(INF) 예를 들면, '0xFF'이다.

<54> 다음으로, 제1 에러-이레이저 정정이 수행된다(640). 제1 에러-이레이저 정정은 CD에서는, C1디코딩이며, DVD에서는 PI디코딩이다. 이 과정(640)에서는 그 값이 '1'인 제1 이레이저플래그(FLAG1)에 대응하는 정보데이터심벌(INF)을 이레이저심벌로 판단하고, 이레이저심벌들에 대하여 이레이저정정이 수행된 다음 하나의 코드워드를 구성하는 전체 정보데이터심벌들에 대하여 에러정정이 수행된다.

<55> 그리고, 제2 에러-이레이저 정정이 수행된다(650). 이 과정(650)은 다시 다음의 세부 과정으로 나눌 수 있다. 먼저, 상기의 과정(640)에서 제1 에러-이레이저 정정을 한 결과, 그 코드워드가 정정 가능한지를 확인한다(651). 코드워드가 정정 불가능하다는 것은 해당 코드워드에 정정가능한 에러의 개수보다 더 많은 에러가 포함되어 있음을 의미한다. 예를 들면, 에러있는 정보데이터심벌들이 하나의 C1워드(N_C1_W)에 두 개 이상 있거나, 또는 PI워드(N_PI_W)에 6개 이상 있는 경우이다.

<56> 코드워드가 정정 불가능한 경우에는, 해당 코드워드에 제2 이레이저플래그(FLAG2)를 붙인다. 그러므로, 코드워드를 구성하는 모든 정보데이터심벌들(INF)에, 예를 들면 값 '1'을 갖는 제2 이레이저플래그(FLAG2)가 붙여진다. 8비트의 정보데이터심벌(INF) 및 1비트의 제2 이레이저플래그(FLAG2)를 포함한 9비트 데이터심벌들에 대해 디인터리빙이 수행되는 것이 바람직하다. 그리고, 제2 에러-이레이저 정정이 수행된다(655). 제2 에러-이레이저 정정은 CD에서는, C2디코딩이며, DVD에서는 PO디코딩이다.

【발명의 효과】

<57> 상술한 바와 같이, 본 발명은 채널 디코딩시에 확인되는 에러위치를 에러정정에 이용함으로써, 에러와 이레이저가 혼재하는 코드워드에 대해서도 에러위치를 이용하여 에러정정할 수 있게 되어, 기존과 동일한 에러정정코드를 사용하면서도 에러정정효율을 향상시킬 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광디스크로부터 재생되는, 변조된 데이터를 채널디코딩 및 에러정정하기 위한 방법에 있어서,

(a) 채널데이터 심벌들이 가질 수 있는 채널데이터패턴들 및 상기 채널데이터패턴들에 개별적으로 대응하는 정보데이터 심벌들을 담고 있는 채널코드를 설정하는 단계;

(b) 수신되는 채널데이터 심벌을 상기 설정된 채널코드를 이용하여 복조하여, 정보데이터 심벌 및 이레이저플래그 비트를 포함하는 복조 데이터를 발생하는 단계; 및

(c) 상기 이레이저플래그 비트가 소정의 값으로 설정된 정보데이터 심벌의 위치를 에러 위치로서 사용하여, 단계 (b)에서 발생된 정보데이터심벌들에 대한 에러-이레이저정정을 수행하는 단계를 구비하며,

상기 (b) 단계는, 상기 채널데이터심벌에 대응하는 정보데이터심벌이 상기 설정된 채널코드에 있는 경우, 대응하는 정보데이터 심벌이 상기 정보데이터 심벌로서 출력되는 단계 (b1); 및 상기 채널데이터심벌에 대응하는 정보데이터심벌이 상기 설정된 채널코드에 없는 경우, 이레이저 심벌이 상기 정보데이터 심벌로서 출력되며, 상기 이레이저플래그 비트가 상기 소정의 값으로 설정되는 단계 (b2);를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널디코딩 및 에러정정방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 이레이저 심벌은

상기 설정된 채널코드에 있는 정보데이터 심벌들 중의 어느 하나이거나, 기설정된 소정의 값을 가지는 것을 특징으로 하는 채널디코딩 및 에러정정 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 설정된 채널코드는 EFM코드 및 EFM+코드 중의 하나인 것을 특징으로 하는 채널디코딩 및 에러정정방법.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 복조 데이터는

8비트의 정보데이터 심벌과 1비트의 이레이저플래그 비트로 구성되는 것을 특징으로 하는 채널디코딩 및 에러정정방법.

【청구항 5】

광디스크로부터 재생되는, 변조된 데이터를 채널디코딩 및 에러정정하기 위한 장치에 있어서,

채널데이터 심벌들이 가질 수 있는 채널데이터패턴들 및 상기 채널데이터패턴들에 개별적으로 대응하는 정보데이터 심벌들을 담고 있는 채널코드를 포함하며, 수신되는 채널데이터 심벌을 상기 채널코드를 이용하여 복조하여, 정보데이터 심벌 및 이레이저플래그 비트를 포함하는 복조 데이터를 발생하는 채널디코더;

상기 채널디코더로부터 출력되는 상기 복조 데이터를 저장하는 메모리;

상기 이레이저플래그 비트가 소정의 값으로 설정된 정보데이터 심벌의 위치를 에러 위치로서 사용하여, 상기 정보데이터심벌들에 대한 에러-이레이저정정을 수행하는 에러정정수단을 구비하며,

상기 채널디코더는 상기 채널데이터심벌에 대응하는 정보데이터심벌이 상기 채널코드에 있는 경우, 대응하는 정보데이터심벌을 상기 정보데이터 심벌로서 출력하고, 상기 채널데이터심벌에 대응하는 정보데이터심벌이 상기 채널코드에 없는 경우, 이레이저 심벌을 상기 정보데이터 심벌로서 출력하며, 상기 이레이저플래그 비트를 상기 소정의 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 채널디코딩 및 에러정정 장치.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 이레이저 심벌은

상기 설정된 채널코드에 있는 정보데이터 심벌들 중의 어느 하나이거나, 기설정된 소정의 값을 가지는 것을 특징으로 하는 채널디코딩 및 에러정정 방법.

【청구항 7】

제5항에 있어서, 상기 채널코드는 EFM코드 및 EFM+코드 중의 하나인 것을 특징으로 하는 채널디코딩 및 에러정정방법.

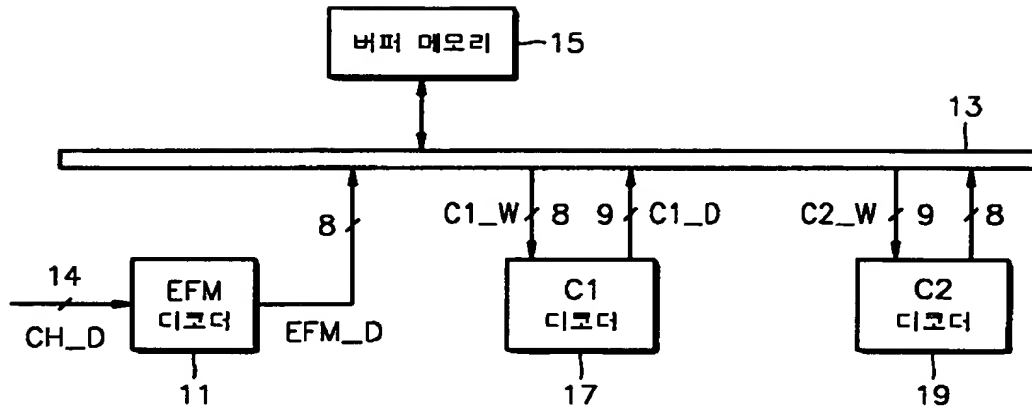
【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 복조 데이터는

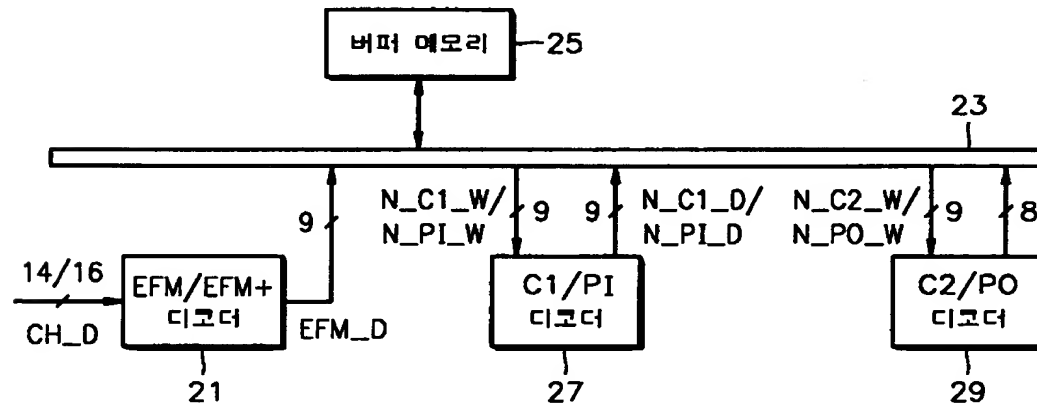
8비트의 정보데이터 심벌과 1비트의 이레이저플래그 비트로 구성되는 것을 특징으로 하는 채널디코딩 및 에러정정방법.

【도면】

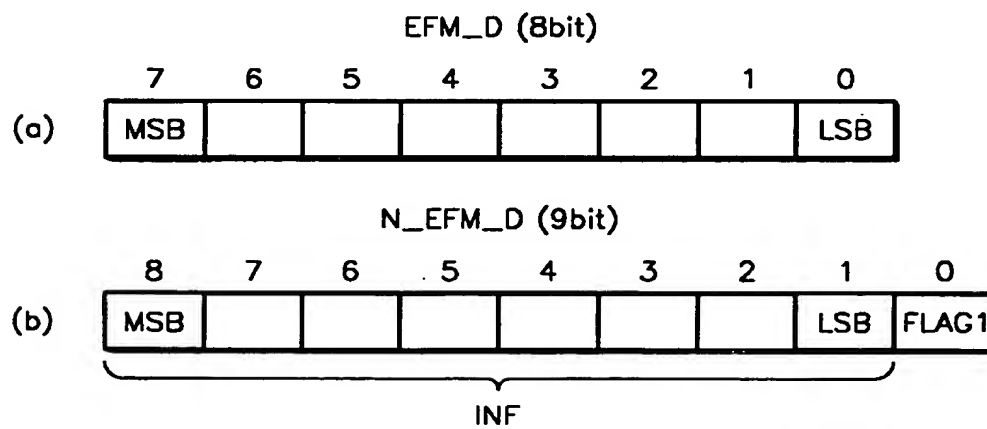
【도 1】



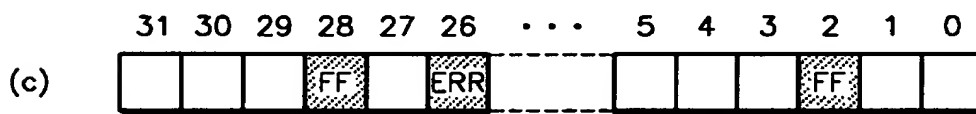
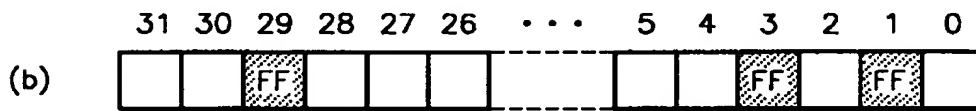
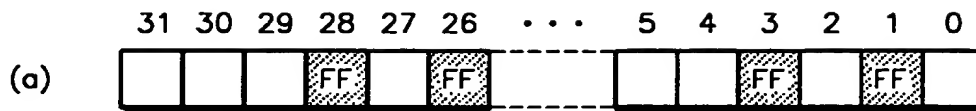
【도 2】



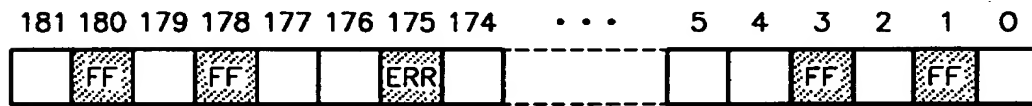
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

